

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2002 年 10 月 17 日 (17.10.2002)

PCT

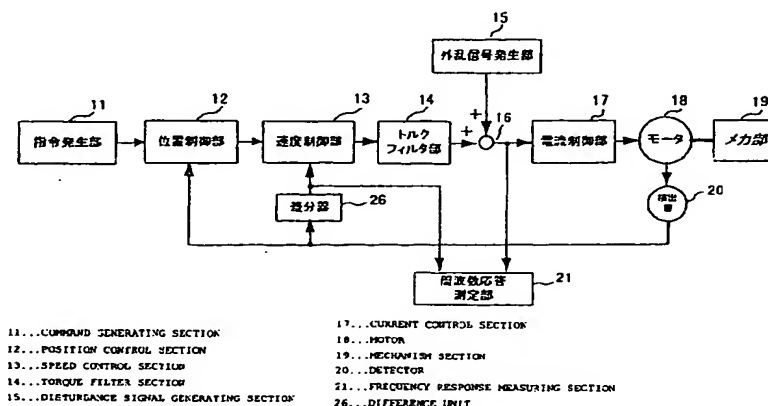
(10) 国際公開番号
WO 02/082202 A1

- (51) 国際特許分類: G05D 3/12 (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 鶴田 和寛 (TSURUTA, Kazuhiro) [JP/JP]; 〒806-0004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石 2 番 1 号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP02/03047
- (22) 国際出願日: 2002 年 3 月 28 日 (28.03.2002)
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (74) 代理人: 金田 暢之, 外 (KANEDA, Nobuyuki et al.); 〒107-0052 東京都港区赤坂 1 丁目 9 番 2 0 号 第 1 6 興和ビル 8 階 Tokyo (JP).
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: (81) 指定国 (国内): CN, KR, US.
特願 2001-105820 2001 年 4 月 4 日 (04.04.2001) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社安川電機 (KABUSHIKI KAISHA YASKAWA DENKI) [JP/JP]; 〒806-0004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石 2 番 1 号 Fukuoka (JP).
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書

[続葉有]

(54) Title: MOTOR CONTROLLER AND METHOD FOR MEASURING CHARACTERISTICS OF MECHANISM

(54) 発明の名称: モータ制御装置およびメカ特性測定方法



(57) Abstract: A motor controller and a method for measuring the characteristics of a mechanism in which the frequency response of the mechanism is measured without causing positional shift or torque saturation and the frequency characteristics can be measured simultaneously with determination of inertia. A detector (20) detects the position of a motor and a difference unit (26) calculates the motor speed from the motor position. A command generating section (11) fixes a positional command at the current position. A positional control section (12) generates such a speed command as the positional command matches the motor position. A speed control section (13) generates such a torque command as the speed command matches the motor speed. An adder (16) adds a high speed sweeping wave from a disturbance signal generating section (15), as a torque disturbance, to a torque command from a torque filter section (14) thus producing a new torque command. A current control section (17) converts that torque command into a current command for driving a motor (18). A frequency response measuring section (21) receives a torque command from the adder (16) and a motor speed calculated at the difference unit (26) and measures the frequency response.

[続葉有]



2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

本発明の目的は、位置ずれやトルク飽和を発生させずにメカの周波数応答を測定し、また、周波数特性の測定とイナーシャの同定を同時に行うことができるモータ制御装置およびメカ特性測定方法を提供することである。検出器（20）はモータの位置を検出し、差分器（26）はこのモータ位置からモータ速度を算出する。指令発生部（11）は位置指令を現在位置に固定する。位置制御部（12）はこの位置指令とモータ位置が一致するような速度指令を生成する。速度制御部（13）は、速度指令とモータ速度が一致するようなトルク指令を生成する。加算器（16）はトルクフィルタ部（14）からのトルク指令に外乱信号発生部（15）からの高速掃引波をトルク外乱として加算し新たなトルク指令とする。電流制御部（17）はこのトルク指令を電流指令に変換してモータ（18）を駆動する。周波数応答測定部（21）は、加算器（16）のトルク指令と、差分器（26）により算出されたモータ速度を入力し周波数応答の測定を行う。

明細書

モータ制御装置およびメカ特性測定方法

技術分野

本発明は、モータ、ロボットおよび工作機械等の制御を行うモータ制御装置に関し、特にモータに接続されるメカの周波数特性およびメカ部を含めたイナーシャからなるメカ特性を測定するためのメカ特性測定方法に関する。

背景技術

モータ、ロボットおよび工作機械等をモータ制御装置により制御する場合、モータにはメカ部が接続されるため、モータに接続されるメカ部の周波数特性およびメカ部を含めたイナーシャからなるメカ特性を測定することが必要となる。

メカ部の周波数特性を測定する方法としては、トルク指令として高速掃引波を入力し、このトルク指令を入力とし、モータ速度を出力とした周波数応答を測定する方法（第１の従来方法）や、速度指令として高速掃引波を入力し、この速度指令を入力とし、モータ速度を出力とした周波数応答を測定する方法（第２の従来方法）等がある。

先ず、第１の従来方法を用いてメカ部の周波数特性を測定するモータ制御装置の構成について図１を用いて説明する。

この従来のモータ制御装置は、外乱信号発生部１５と、電流制御部１７と、検出器２０と、差分器２６と、周波数応答測定部２７とから構成されていて、メカ部１９が接続されているモータ１８の周波数特性の測定を行っている。

外乱信号発生部１５は、高速掃引波を生成して出力している。電流制御部１７は、外乱信号発生部１５から出力された高速掃引波をトルク指令として入力し、このトルク指令を電流指令に変換し、モータ１８に供給する電流を変換したこの電流指令と一致するような電流制御を行うことによりモータ１８の駆動を行っている。検出器２０は、モータ１８の回転軸に接続される等により回転軸の回転位置を検出する。差分器２６は、検出器２０の出力信号からモータ速度を算出する。周波数応答測定部２７は、外乱信号発生部１５の出力であるトルク指令と、差

分器 26 により算出されたモータ速度を入力して周波数応答を測定している。

次に、上記の第 2 の従来方法を用いてメカ部の周波数特性を測定するモータ制御装置の構成について図 2 を用いて説明する。

この従来のモータ制御装置は、外乱信号発生部 15 と、速度制御部 13 と、トルクフィルタ部 14 と、電流制御部 17 と、検出器 20 と、差分器 26 と、周波数応答測定部 27 とから構成されていて、図 1 に示したモータ制御装置と同様に、メカ部 19 が接続されているモータ 18 の周波数特性の測定を行っている。図 2 において、図 1 中の構成要素と同一の構成要素には同一の符号を付し、説明を省略するものとする。

速度制御部 13 は、外乱信号発生部 15 の出力を速度指令として入力し、差分器 26 により算出されたモータ速度がこの速度指令に一致するようになトルク指令を生成することにより速度制御を行っている。トルクフィルタ部 14 は、速度制御部 13 からのトルク指令を入力し、ローパスフィルタ等によるフィルタ処理を行っている。

この第 2 の従来方法における電流制御部 17 は、トルクフィルタ部 14 からのトルク指令を入力し、このトルク指令を電流指令に変換し、モータ 18 に供給する電流が変換したこの電流指令と一致するような電流制御を行うことによりモータ 18 の駆動を行っている。

また、この第 2 の従来方法における周波数応答測定部 27 も、図 1 に示した従来のモータ制御装置と同様に、外乱信号発生部 15 の出力である速度指令と、差分器 26 により算出されたモータ速度を入力し周波数応答の測定を行っている。

上記で説明した第 1 および第 2 の従来方法によれば、モータ 18 に接続されているメカ部 19 の周波数特性を測定することができる。

しかし、上記第 1 の従来方法では、位置ループおよび速度ループが構成されていないため、重力による一定外乱力や、メカの摩擦特性による外乱の影響を受ける。そのため、場合によっては周波数特性を測定する前と後でモータ位置の位置ずれが発生し、周波数応答測定後にモータ位置を初期位置に戻す処理が必要となったり、モータ位置がある移動量以上ずれてしまった場合には周波数特性の測定を

中止する等の保護手段が必要となったりする。また、位置ずれ量が大きくなるとメカの可動範囲を外れてしまうという問題も発生する。

また、上記第2の従来方法では、速度ループが構成されているため、位置ずれの発生をほぼ抑えることができる。しかし、速度指令として入力された高速掃引波に一致するようにトルク指令が決定されるため、速度指令の指令周波数が高くなるにつれてトルク指令も大きくなり、ついにはトルク飽和を生じる。その場合には、周波数応答が測定不能になるばかりでなく、モータやメカが破壊されてしまう危険性がある。速度ループゲインを小さくする等の対策を行えば、このような不具合の発生を回避することができるが、速度ループゲインを小さくすると速度ループの応答が遅くなるため、メカの周波数特性を正確に測定することができないという問題が発生してしまう。また、高速掃引波を速度指令として用いているため、速度ループの特性が周波数応答に影響してしまい、正確な周波数特性を得ることができないという問題がある。

また、イナーシャを同定する方法としては、従来から周波数特性を測定する装置とは別の装置によりイナーシャの同定を行う方法があった。

例えば、特開昭61-88780号公報には、トルク指令を変えて回転速度を変化させ、トルク指令の積分量と回転速度の変化幅を計算し、 $(\text{イナーシャ}) = (\text{トルク指令の積分量}) / (\text{回転速度変化幅})$ という演算からイナーシャを同定する装置が開示されている。また、特開平6-70566号公報には、ランプ部を有する速度指令を入力して速度ループをP制御（比例制御）で行い、負荷イナーシャが無い状態での定常速度偏差と、負荷イナーシャがある状態での定常速度偏差の比から負荷イナーシャを同定する装置が開示されている。

そして、このような方法により同定されたイナーシャを用いてモータのイナーシャを補正するイナーシャ補償が行われる。具体的には、イナーシャ補償は予め速度指令の出力にモータイナーシャの逆数を乗じることにより行われる。

発明の開示

本発明の目的は、位置ずれやトルク飽和を発生させずに、メカの周波数応答を

正確に測定することができるモータ制御装置及びメカ特性測定方法を提供することである。

また、本発明の他の目的は、周波数特性の測定とイナーシャの同定を同時に行うことができるメカ特性測定方法を提供することである。

上記問題点を解決するために、本発明のモータ制御装置は、モータの位置を検出する検出器と、

前記検出器により検出されたモータ位置からモータ速度を算出する差分器と、位置指令を出力していて、メカ特性の測定を行う場合には該位置指令を現在位置に固定して出力する指令発生部と、

前記指令発生部からの位置指令を入力し、該位置指令と前記モータ位置が一致するような速度指令を生成することにより位置制御を行う位置制御部と、

前記速度指令と前記モータ速度が一致するようなトルク指令を生成することにより速度制御を行う速度制御部と、

前記トルク指令にフィルタ処理を施すトルクフィルタ部と、

トルク外乱を生成して出力している外乱信号発生部と、

前記トルクフィルタ部からのトルク指令に対して前記外乱信号発生部により生成されたトルク外乱を加算し、得られた信号を新たなトルク指令として出力する加算器と、

前記加算器の出力であるトルク指令を入力し、該トルク指令を電流指令に変換し、モータに供給する電流が変換した該電流指令と一致するような電流制御を行うことにより前記モータの駆動を行っている電流制御部と、

前記加算器の出力であるトルク指令と、前記差分器により算出されたモータ速度を入力し、周波数応答の測定を行っている周波数応答測定部とを有する。

本発明は、位置ループと速度ループを構成した状態で、トルク指令にトルク外乱を加えて、トルク外乱を加えたトルク指令とモータ速度との周波数応答を測定することにより、位置ずれやトルク飽和を発生させることなく周波数応答を測定することができるともに、位置ループや速度ループの影響を受けずに周波数応答を正確に測定することができる。

また、本発明の他のモータ制御装置では、前記トルク外乱を、高速掃引波またはM系列信号とするようにしてもよい。

また、本発明のメカ特性測定方法は、モータの位置を検出する検出器と、前記検出器により検出されたモータ位置からモータ速度を算出する差分器と、位置指令を出力する指令発生部と、前記指令発生部からの位置指令を入力し、該位置指令と前記モータ位置が一致するような速度指令を生成することにより位置制御を行う位置制御部と、前記速度指令と前記モータ速度が一致するようなトルク指令を生成することにより速度制御を行う速度制御部と、前記トルク指令にフィルタ処理を施すトルクフィルタ部と、前記トルクフィルタ部の出力であるトルク指令を入力し、該トルク指令を電流指令に変換し、モータに供給する電流が変換した該電流指令と一致するような電流制御を行うことにより前記モータの駆動を行っている電流制御部とを有するモータ制御装置においてメカ特性を測定をするためのメカ特性測定方法であって、

前記指令発生部から出力される位置指令を現在位置に固定するステップと、

前記トルクフィルタ部の出力であるトルク指令にトルク外乱を加えた信号を新たなトルク指令とするステップと、

前記トルク外乱が加えられたトルク指令と、前記差分器により算出されたモータ速度を入力して周波数特性の測定を行うステップとを有する。

本発明は、位置ループと速度ループを構成した状態で、トルク指令にトルク外乱を加えて、トルク外乱を加えたトルク指令とモータ速度との周波数応答を測定することにより、位置ずれやトルク飽和を発生させることなく周波数応答を測定することができるともに、位置ループや速度ループの影響を受けずに周波数応答を正確に測定することができる。

また、本発明の他のメカ特性測定方法によれば、モータ単体での周波数特性を予め求めるステップと、

前記モータ単体での周波数特性と、前記測定された周波数特性とを比較することによりメカ部を含んだイナーシャ合計値を算出するステップをさらに備えるようにしてもよい。

本発明によるメカ特性測定方法によれば、位置指令を現在位置に固定してイナーシャの同定を行っているため、モータの位置を変更することなくイナーシャの同定を行うことができる。また、得られた周波数特性からイナーシャの同定を容易に行うことができるため、イナーシャを同定するために独立した装置を必要としない。

また、本発明の他のメカ特性測定方法では、前記イナーシャ合計値を算出するステップを、

前記モータ単体での周波数特性の複数の周波数におけるゲインと、前記測定された周波数特性の複数の周波数におけるゲインをそれぞれ比較し、前記各周波数におけるゲインの差をそれぞれ算出するステップと、

得られた各周波数におけるゲインの差の平均値を算出するステップと、

算出された該平均値に基づいてメカ部を含んだイナーシャ合計値がモータ単体のイナーシャの何倍であるかを特定することにより前記イナーシャ合計値を算出するステップとから構成するようにしてもよい。

また、前記モータ単体での周波数特性は、前記モータ制御装置をシミュレートした制御装置モデルを用いて測定するようにしてもよいし、前記モータ制御装置においてモータからメカ部を取り外した状態で周波数特性を測定することにより得るようにしてもよい。

図面の簡単な説明

図1は、第1の従来方法を適用したモータ制御装置の構成を示すブロック図である。

図2は、第2の従来方法を適用したモータ制御装置の構成を示すブロック図である。

図3は、本発明の一実施形態のメカ特性測定方法を行うためのモータ制御装置の構成を示すブロック図である。

図4は、シミュレーションによる周波数応答測定結果を示す図である。

図5は、制御装置モデルの構成を説明するブロック図である。

図 6 は、周波数応答測定結果を用いたイナーシャ同定方法を説明するための図である。

発明を実施するための最良な形態

次に、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

図 3 は本発明の一実施形態のメカ特性測定方法を適用したモータ制御装置の構成を示すブロック図である。

本実施形態によるモータ制御装置は、図 3 に示されるように、指令発生部 1 1 と、位置制御部 1 2 と、速度制御部 1 3 と、トルクフィルタ部 1 4 と、外乱信号発生部 1 5 と、加算器 1 6 と、電流制御部 1 7 と、から構成されていて、メカ部 1 9 が接続されているモータ 1 8 の周波数特性の測定を行っている。図 3 において、図 1、図 2 中の構成要素と同一の構成要素には同一の符号を付し、説明を省略するものとする。

指令発生部 1 1 は、位置指令を出力していて、メカ特性の測定を行う場合には位置指令を現在位置に固定して出力する。位置制御部 1 2 は、指令発生部 1 1 からの位置指令と、検出器 2 0 により検出されたモータ 1 8 のモータ位置を入力して、この 2 つの位置が一致するような速度指令を生成することにより位置制御を行っている。

速度制御部 1 3 は、位置制御部 1 2 からの速度指令と差分器 2 6 により算出されたモータ 1 8 のモータ速度を入力し、位置制御部 1 2 からの速度指令と差分器 2 6 により算出されたモータ 1 8 のモータ速度が一致するようなトルク指令を生成することによりモータ 1 8 の速度制御を行っている。加算器 1 6 は、トルクフィルタ部 1 4 からのトルク指令に、外乱信号発生部 1 5 により生成された高速掃引波をトルク外乱として加算し、得られた信号を新たなトルク指令として出力している。

本実施形態における電流制御部 1 7 は、加算器 1 6 の出力であるトルク指令を電流指令に変換し、検出されたモータ電流がこの電流指令に一致するように電流制御を行いモータ 1 8 に電流を供給する。周波数応答測定部 2 1 は、加算器 1 6

の出力であるトルク指令と、差分器 26 により算出されたモータ速度を入力して周波数応答を測定している。

次に、本実施形態によるメカ特性測定方法、第 1 の従来方法、第 2 の従来方法を用いて周波数応答をシミュレーションした結果を図 4 に示す。図 4 では、周波数特性をゲイン線図と位相図からなるボード線図により示している。図 4 中、①は本実施形態によるメカ特性方法により得られた周波数特性のグラフ、②は第 1 の従来方法により得られた周波数特性のグラフ、③は第 2 の従来方法により得られた周波数特性のグラフを示している。図 4 中で、①、②のグラフはほぼ一致しているため重なっている。いずれの方法も、反共振周波数および共振周波数は予め設定したメカ特性と一致している。

本実施形態によるメカ特性測定方法によれば、位置ループを構成した上で周波数応答を測定しているため位置ずれが発生することがないので、周波数応答測定後、直ちに別の駆動条件での動作を行うことができる。また、高速掃引波をトルク外乱として入力しているため、高速掃引波の大きさと同程度のトルク指令しか算出されることがないためトルク飽和が発生することはない。そのため、本実施形態のメカ特性測定方法によれば、位置ずれおよびトルク飽和を発生させることなく周波数特性を測定することができる。

さらに、本実施形態によれば、速度ループを構成してはいるが、高速掃引波を速度指令としてではなくトルク外乱として入力し、速度ループの出力であるトルク指令にトルク外乱を加えた新たなトルク指令とモータ速度を用いて周波数特性を測定しているため、速度ループの特性が周波数応答に影響することはない。このことにより、正確な周波数特性を得ることができる。

次に、本実施形態のメカ特性測定方法により、メカ部 19 を含めたモータ 18 のイナーシャを同定するイナーシャ同定方法について説明する。

本実施形態のメカ特性測定方法では、先ず、制御装置モデルを用いてモータ単体での周波数特性を予め求めておく。そして、モータ単体での周波数特性と、実際のモータ制御装置により測定した周波数特性との比較を行うことによりイナーシャの同定を行う。

ここで、制御装置モデルとは、実際のモータ制御装置をシミュレートしたものである。また、制御装置モデルではメカ部は剛体であるものとして扱う。この、制御装置モデルの構成を図5を用いて説明する。

制御装置モデルは、モデル位置制御部51と、モデル速度制御部52と、モデルトルクフィルタ部53と、外乱信号発生部54と、加算器55、モデル電流制御部56と、モータ単体で表されたモータモデル57と、差分器58と、モデル周波数応答測定部59とから構成されている。

モデル位置制御部51は、モータモデル57の出力位置をゼロ位置に戻すような速度指令を生成して出力することにより位置制御を行っている。モデル速度制御部52は、モデル位置制御部51により出力された速度指令と差分器58の出力である速度信号が一致するようなトルク指令を生成して出力することにより速度制御を行っている。モデルトルクフィルタ部53は、モデル速度制御部52からのトルク指令を入力し、フィルタ処理を行っている。外乱信号発生部54は、高速掃引波を生成して出力する。

加算器55は、モデルトルクフィルタ部53からのトルク指令に対して外乱信号発生部54からの高速掃引波を加算して新たなトルク指令として出力している。モデル電流制御部56は、加算器55の出力であるトルク指令に電流指令に変換し、検出されたモータ電流が電流指令に一致するような電流制御を行うことによりモータモデル57の駆動を行っている。モデル周波数応答測定部59は、加算器55の出力であるトルク指令とモータ速度を入力して周波数応答を計測する。

そして、この制御装置モデルを用いて、モータ単体での周波数特性、モータモデル57のイナーシャがモータ単体のイナーシャの2倍、4倍、8倍とした場合の周波数特性をシミュレーションにより求める。このシミュレーションの結果を図6に示す。

図6中における、①はモータ単体の場合のボード線図である。また、図6中における②は、モータ+メカ部が2慣性系で表されており、モータ+メカ部のイナーシャ合計値がモータ単体の2倍の場合、図6中における③はイナーシャ合計値

がモータ単体の4倍の場合、図6中における④はイナーシャ合計値がモータ単体の8倍の場合、のボード線図である。

図6を参照すると、ゲイン図の低周波領域では、イナーシャ合計値がモータ単体の2倍になるとモータ単体の場合と比較してゲインが6 dB下がり、4倍になると12 dB下がり、8倍になると18 dB下がるのがわかる。以上の結果から、モータ単体での周波数特性と、モータにメカ部が接続された状態での周波数特性を比較することによりモータ+メカ部のイナーシャ合計値を容易に同定することができる。なお、ゲイン降下とイナーシャの関係は、ゲイン降下量 $=20 \log_{10}$ (イナーシャ合計値/モータ単体でのイナーシャ) (dB) から算出すればよい。

具体的には、以下のような方法によりモータ+メカ部のイナーシャ合計値の同定を行う。

制御装置モデルで得られたモータ単体での周波数特性の複数の周波数におけるゲインと、測定された実機における周波数特性の複数の周波数でのゲインを比較して、各周波数におけるゲインの差をそれぞれ算出し、得られた各周波数におけるゲインの差の平均値を求め、その平均値の差が-6 dBであればイナーシャ合計値がモータ単体のイナーシャの2倍であり、-12 dBであればイナーシャ合計値はモータ単体のイナーシャの4倍であると判定する。つまり、算出された平均値に基づいてメカ部を含んだイナーシャ合計値がモータ単体のイナーシャの何倍であるかを特定することによりイナーシャ合計値を算出する。

なお、イナーシャの同定を行う際の基準となるモータ単体での周波数特性は、モデル制御装置を用いて測定しなくても、実際のモータ制御装置においてメカ部を取り外したモータ単体の状態で測定してもよい。

尚、ゲインの比較を行う低周波数域としては、共振周波数および反共振周波数よりも低い周波数域であればよく、具体的には例えば50 Hz以下の周波数域を用いることができる。

また、本実施形態におけるイナーシャの同定方法では、位置指令を現在位置に固定しているため、モータの位置を変更することなくイナーシャの同定を行うこ

とができる。また、得られた周波数特性からイナーシャの同定を容易に行うことができるため、イナーシャを同定するために独立した装置を必要としない。

本実施形態では、トルク外乱を、高速掃引波により生成する場合を用いて説明したが、本発明はこのような場合に限定されるものではなく、M系列 (Maximum length code : 最長符号系列) 信号等により生成するようにしてもよい。

以上に説明したように、本実施形態によれば、位置ズレすることもなく、トルク指令飽和が起こらない状態で周波数応答が測定できるので、周波数応答を高い精度で測定することができ、しかも、周波数応答を測定する制御系と同じ制御装置モデルを用いて、モデルの周波数応答と実際の周波数応答を比較することにより、イナーシャの同定を行うこともできる。

請求の範囲

1. モータの位置を検出する検出器と、
前記検出器により検出されたモータ位置からモータ速度を算出する差分器と、
位置指令を出力していて、メカ特性の測定を行う場合には該位置指令を現在位置に固定して出力する指令発生部と、
前記指令発生部からの位置指令を入力し、該位置指令と前記モータ位置が一致するような速度指令を生成することにより位置制御を行う位置制御部と、
前記速度指令と前記モータ速度が一致するようなトルク指令を生成することにより速度制御を行う速度制御部と、
前記トルク指令にフィルタ処理を施すトルクフィルタ部と、
トルク外乱を生成して出力している外乱信号発生部と、
前記トルクフィルタ部からのトルク指令に対して前記外乱信号発生部により生成されたトルク外乱を加算し、得られた信号を新たなトルク指令として出力する加算器と、
前記加算器の出力であるトルク指令を入力し、該トルク指令を電流指令に変換し、モータに供給する電流が変換した該電流指令と一致するような電流制御を行うことにより前記モータの駆動を行っている電流制御部と、
前記加算器の出力であるトルク指令と、前記差分器により算出されたモータ速度を入力し、周波数応答の測定を行っている周波数応答測定部とを有するモータ制御装置。
2. 前記トルク外乱が、高速掃引波である請求項1記載のモータ制御装置。
3. 前記トルク外乱が、M系列信号である請求項1記載のモータ制御装置。
4. モータの位置を検出する検出器と、前記検出器により検出されたモータ

タ位置からモータ速度を算出する差分器と、位置指令を出力する指令発生部と、前記指令発生部からの位置指令を入力し、該位置指令と前記モータ位置が一致するような速度指令を生成することにより位置制御を行う位置制御部と、前記速度指令と前記モータ速度が一致するようなトルク指令を生成することにより速度制御を行う速度制御部と、前記トルク指令にフィルタ処理を施すトルクフィルタ部と、前記トルクフィルタ部の出力であるトルク指令を入力し、該トルク指令を電流指令に変換し、モータに供給する電流が変換した該電流指令と一致するような電流制御を行うことにより前記モータの駆動を行っている電流制御部とを有するモータ制御装置においてメカ特性を測定をするためのメカ特性測定方法であって

前記指令発生部から出力される位置指令を現在位置に固定するステップと、
前記トルクフィルタ部の出力であるトルク指令にトルク外乱を加えた信号を新たなトルク指令とするステップと、

前記トルク外乱が加えられたトルク指令と、前記差分器により算出されたモータ速度を入力して周波数特性の測定を行うステップとを有するメカ特性測定方法

5. モータ単体での周波数特性を予め求めるステップと、
前記モータ単体での周波数特性と、前記測定された周波数特性とを比較することによりメカ部を含んだイナーシャ合計値を算出するステップをさらに有する請求項4記載のメカ特性測定方法。

6. 前記イナーシャ合計値を算出するステップが、
前記モータ単体での周波数特性の複数の周波数におけるゲインと、前記測定された周波数特性の複数の周波数におけるゲインをそれぞれ比較し、前記各周波数におけるゲインの差をそれぞれ算出するステップと、
得られた各周波数におけるゲインの差の平均値を算出するステップと、
算出された該平均値に基づいてメカ部を含んだイナーシャ合計値がモータ単体

のイナーシャの何倍であるかを特定することにより前記イナーシャ合計値を算出するステップとから構成されている請求項 5 記載のメカ特性測定方法。

7. 前記モータ単体での周波数特性は、前記モータ制御装置をシミュレートした制御装置モデルを用いて測定する請求項 5 記載のメカ特性測定方法。

8. 前記モータ単体での周波数特性は、前記モータ制御装置をシミュレートした制御装置モデルを用いて測定する請求項 6 記載のメカ特性測定方法。

9. 前記モータ単体での周波数特性は、前記モータ制御装置においてモータからメカ部を取り外した状態で周波数特性を測定することにより得られる請求項 5 記載のメカ特性測定方法。

10. 前記モータ単体での周波数特性は、前記モータ制御装置においてモータからメカ部を取り外した状態で周波数特性を測定することにより得られる請求項 6 記載のメカ特性測定方法。

11. 前記トルク外乱が、高速掃引波である請求項 4 記載のメカ特性測定方法。

12. 前記トルク外乱が、M系列信号である請求項 4 記載のメカ特性測定方法。

Fig. 1

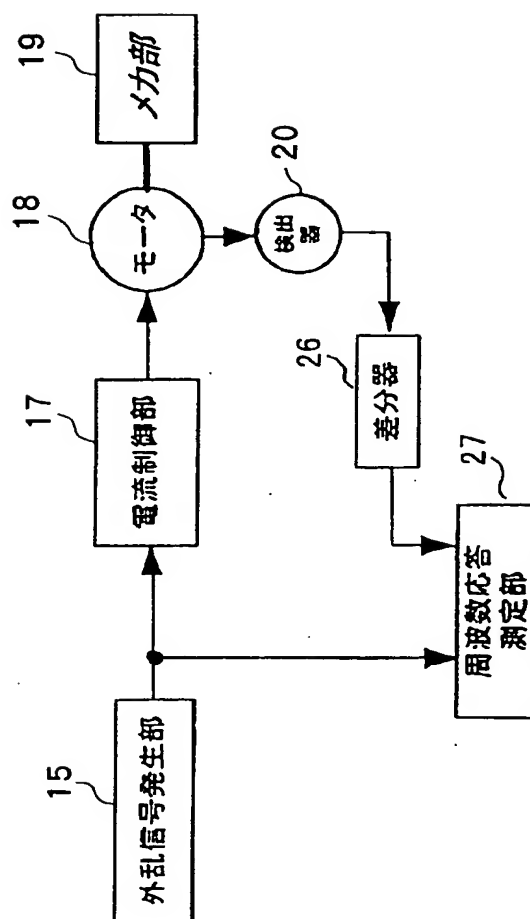


Fig. 2

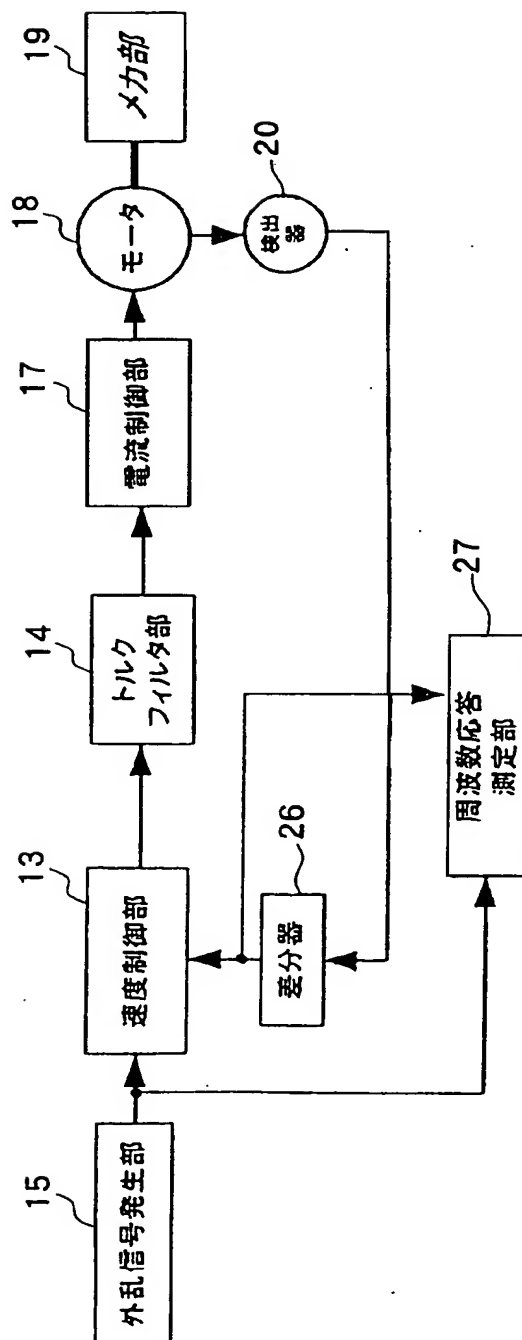


Fig. 3

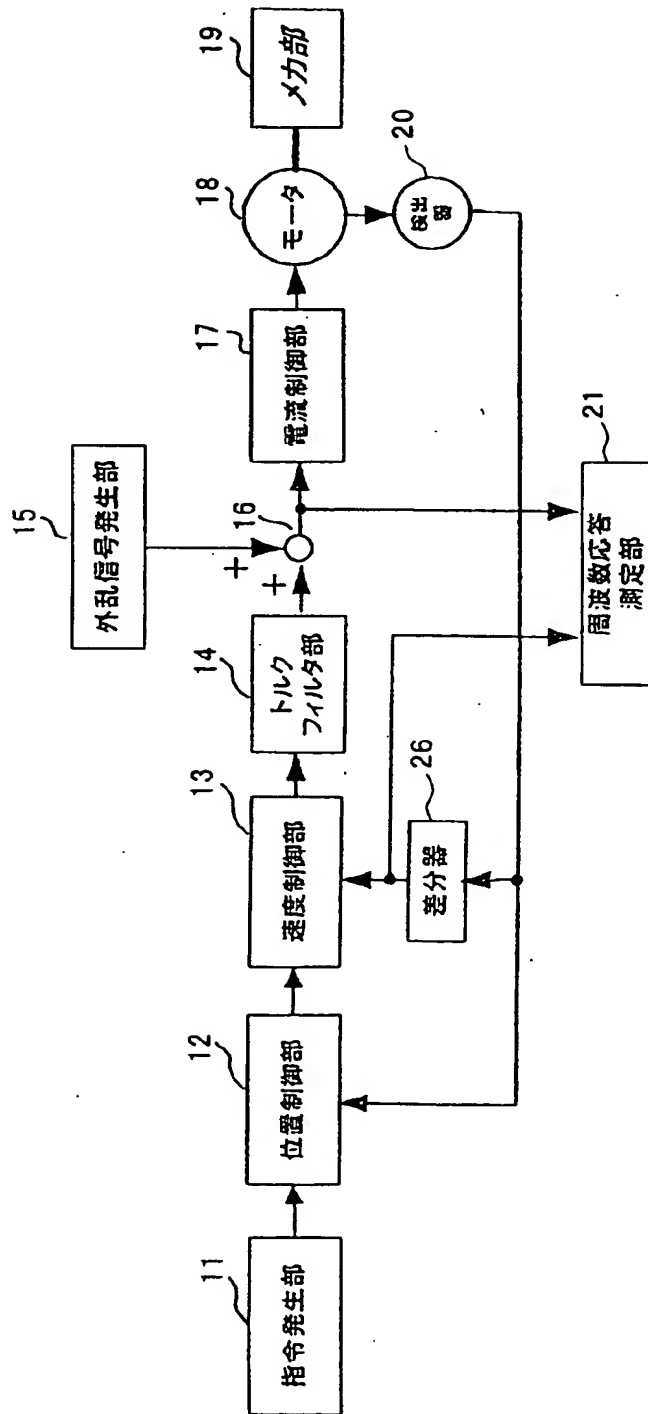


Fig. 4

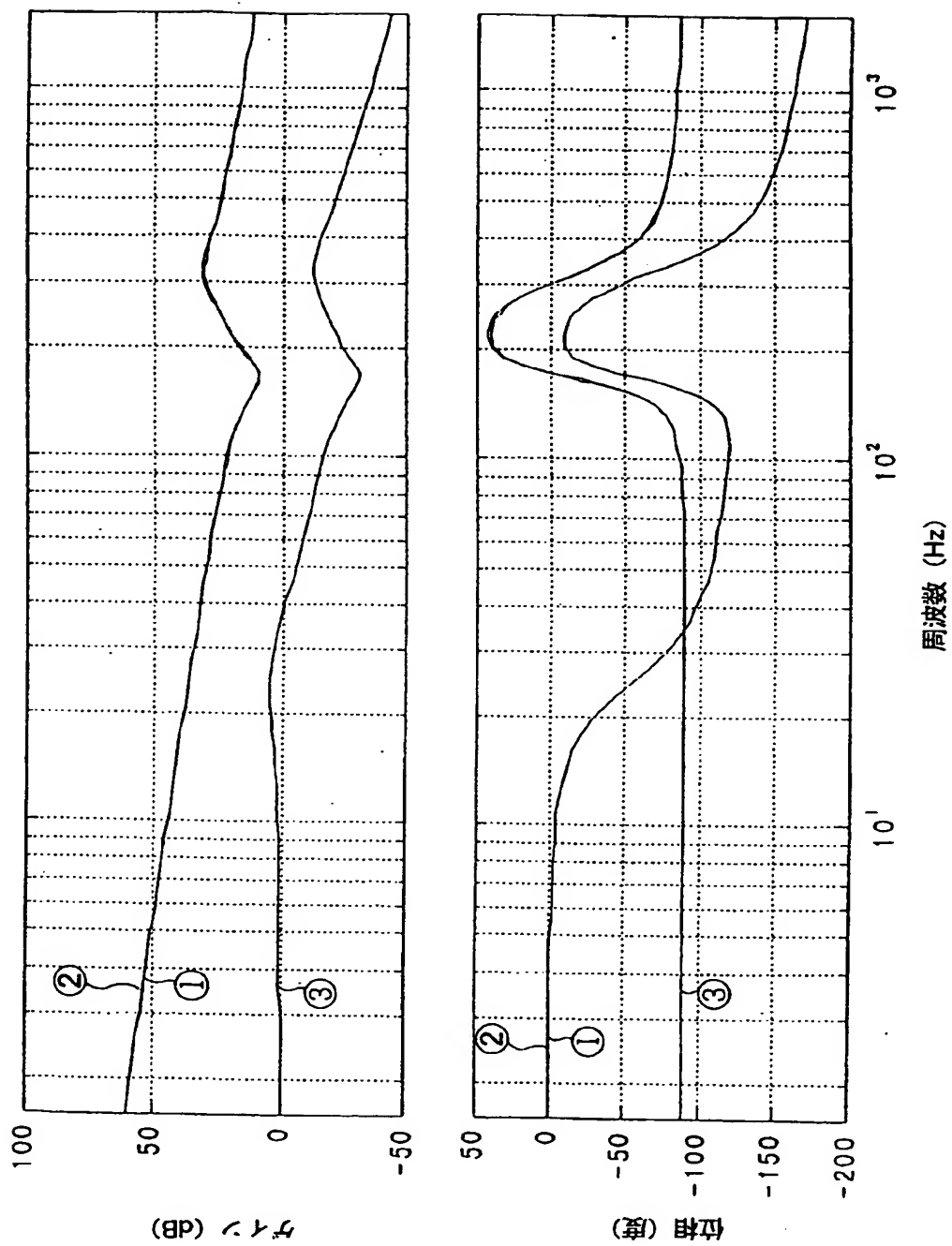


Fig. 5

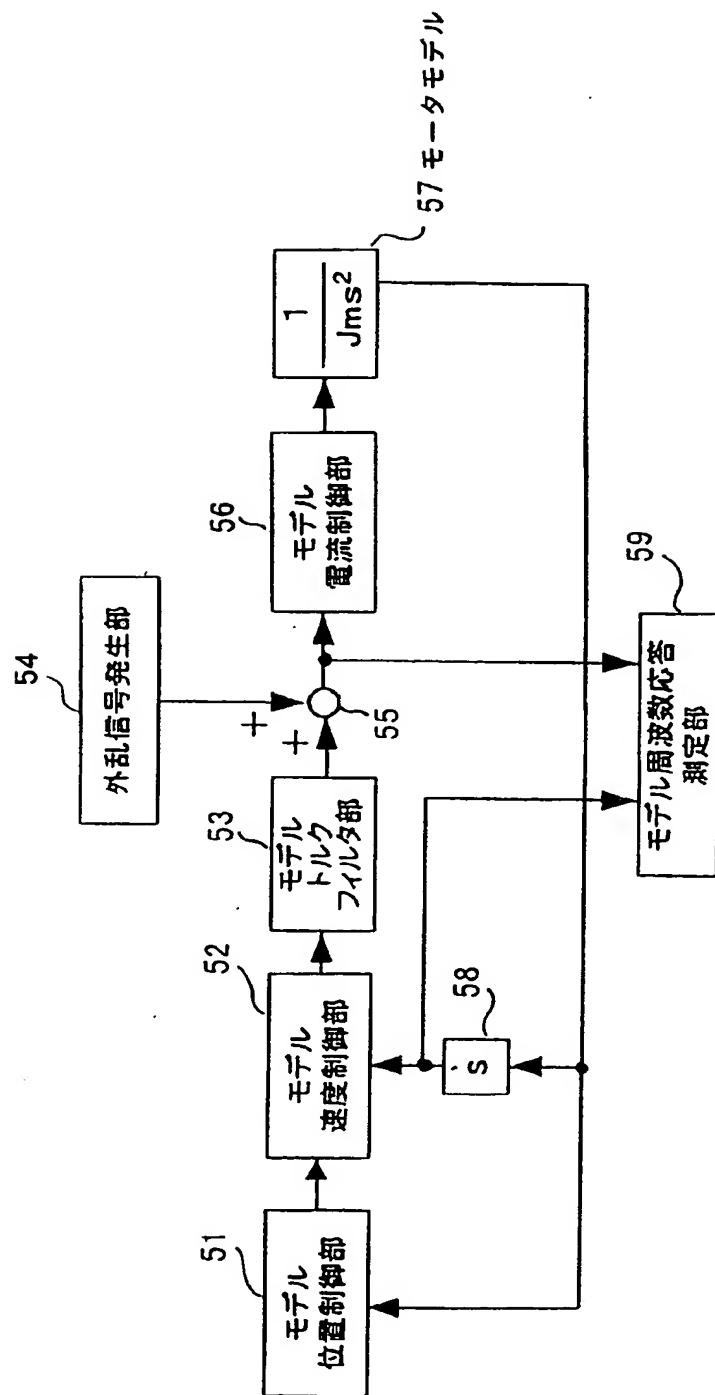
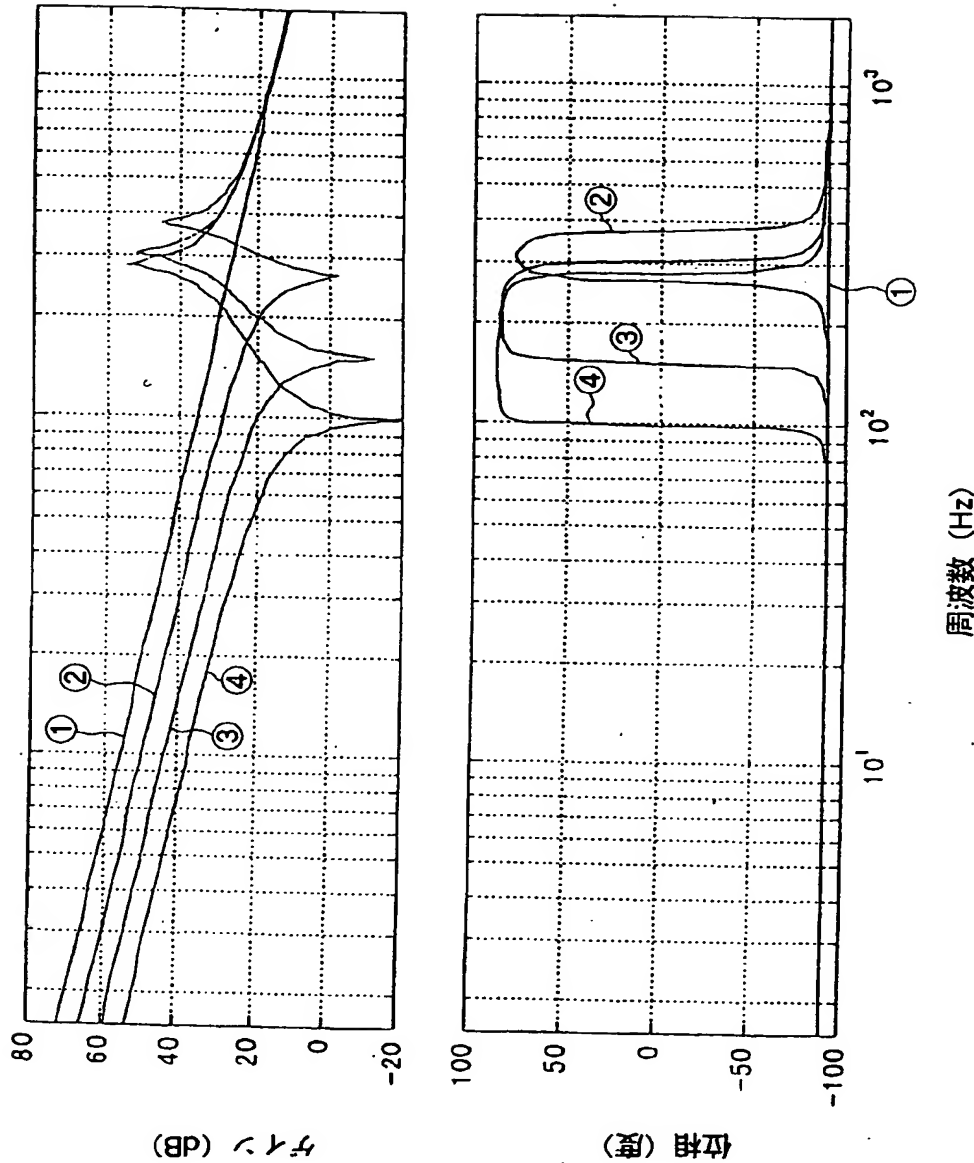


Fig. 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/03047

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G05D3/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G05D3/00-3/20, G05B11/00-13/04, H02P5/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2002	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 10-56790 A (Mitsubishi Electric Corp.), 24 February, 1998 (24.02.98), Page 9, left column, line 24 to right column, line 22; page 12, left column, line 25 to right column, line 34; Figs. 1, 3 (Family: none)	1-12
Y	JP 2000-217378 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 04 August, 2000 (04.08.00), Page 3, left column, lines 4 to 30; Figs. 1, 2 (Family: none)	1-12
Y	JP 10-254550 A (Yasukawa Electric Corp.), 25 September, 1998 (25.09.98), Page 3, left column, line 12 to right column, line 15; Figs. 1, 3 & WO 98/040801 A & EP 967535 A & CN 124420 A & US 6204622 B	1-12

☒ Further documents are listed in the continuation of Box ☐ See patent family annex.

<p>C- Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search
29 May, 2002 (29.05.02)Date of mailing of the international search report
11 June, 2002 (11.06.02)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/03047

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-197382 A (Yasukawa Electric Corp.), 14 July, 2000 (14.07.00), Page 2, right column, lines 14 to 43 (Family: none)	5-10
A	JP 11-119804 A (Mitsubishi Electric Corp.), 30 April, 1999 (30.04.99), (Family: none)	1-12
A	JP 4-118703 A (Toshiba Corp.), 20 April, 1992 (20.04.92), (Family: none)	1-12

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G05D3/12

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G05D3/00-3/20, G05B11/00-13/04, H02P5/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1926-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2002年
日本国登録実用新案公報	1994-2002年
日本国実用新案登録公報	1996-2002年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 10-56790 A (三菱電機株式会社) 1998.02.24 第9頁左欄第24行~右欄第22行、第12頁左欄第25行~ 右欄第34行、図1、図3 (ファミリーなし)	1-12
Y	JP 2000-217378 A (富士電機株式会社) 2000.08.04 第3頁左欄第4~30行、図1、図2 (ファミリーなし)	1-12

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

29.05.02

国際調査報告の発送日

11.06.02

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号 100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

森林 克郎

3H

8613

電話番号: 03-3581-1101 内線 3314

C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 10-254550 A (株式会社安川電機) 1998. 09. 25 第3頁左欄第12行~右欄第15行、図1, 図3 & WO 98/040801 A & EP 967535 A & CN 124420 A & US 6204622 B	1-12
Y	JP 2000-197382 A (株式会社安川電機) 2000. 07. 14 第2頁右欄第14~43行 (ファミリーなし)	5-10
A	JP 11-119804 A (三菱電機株式会社) 1999. 04. 30 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 4-118703 A (株式会社東芝) 1992. 04. 20 (ファミリーなし)	1-12